

**RE-DESIGN SISTEM SALURAN DRAINASE DI  
GELANGGANG OLAH RAGA (GOR) BHUANA PATRA  
SINGARAJA**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH :**

**I GUSTI PUTU ARI MAHARDIKA**

**2013 003 1285**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NGURAH RAI  
2019**



UNIVERSITAS NGURAH RAI

FAKULTAS TEKNIK

STATUS TERAKREDITASI BAN-PT DAN MEMILIKI IJIN OPERASIONAL

Alamat: Jl. Padma Penatih Denpasar Timur, Telp. (0361)467533,

email : [ft\\_unr@yahoo.com](mailto:ft_unr@yahoo.com)

---

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir ini telah diujikan dan dinyatakan lulus, sudah direvisi serta telah mendapat persetujuan pembimbing sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program S-1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Ngurah Rai.

Judul TA : *Re-Design* Sistem Saluran Drainase di Gelanggang Olah Raga (GOR)  
Bhuana Patra Singaraja

Nama : I Gusti Putu Ari Mahardika

NIM : 2013 003 1285

Program Studi : Teknik Sipil

Diuji Tanggal : 6 Agustus 2019

Menyetujui,

Denpasar, 1 September 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

**Putu Doddy Heka Ardana, ST., MT.**

NIP. 19800501 200501 1 002

**Ir. I Ketut Soriarta, ST., Msi**

NIK. 200 603 022

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Ketua  
Universitas Ngurah Rai

Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Ngurah Rai

**Ir. I Gusti Made Sudika, MT.**

NIP. 19660105 199203 1 003

**I.B.G. Indramanik, ST., MT.**

NIP. 19750901 200501 1 001

# **RE-DESIGN SISTEM SALURAN DRAINASE DI GELANGGANG OLAH RAGA (GOR) BHUANA PATRA SINGARAJA**

Oleh

I Gusti Putu Ari Mahardika

(20130031285)

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai

## **ABSTRAK**

Stadion olah raga atau stadion utama umumnya digunakan untuk kepentingan olah raga sepak bola dan atletik. Lapangan sepak bola berupa lapangan rumput, sedangkan jalur lari berupa tanah campuran dengan syarat-syarat tertentu. Guna mencegah air dari luar masuk ke stadion, maka di sekeliling stadion harus dibuat selokan terbuka di luar stadion, sedangkan di dalam stadion pada tepi lapangan dibuat selokan keliling untuk meresapkan air hujan ke luar stadion.

Gelanggang Olah Raga (GOR) Bhuana Patra sendiri terdiri dari lapangan sepak bola, lapangan bulutangkis, lapangan basket, dan lapangan untuk cabang olah raga lainnya. Kegiatan olah raga sangat bergantung pada sistem drainase yang ada. Sistem drainase untuk lapangan olah raga bertujuan untuk mengeringkan lapangan agar tidak terjadi genangan air bila terjadi hujan, karena bila timbul genangan air maka akan mengganggu dan membahayakan pemakai lapangan dan pertumbuhan rumput.

Dalam analisa debit banjir rancangan ini menggunakan data hujan dari tahun 2009 sampai 2018 dari empat stasiun hujan yaitu Pos Desa Tukad Mungga, Pos Desa Sukasada, Pos Desa Kloncing, dan Pos Singaraja. Metode yang digunakan yaitu Metode Rata-rata Aljabar dengan Ditribusi Log Pearson Type III dan Metode Rasional serta data pendukung Analisa Infiltrasi. Nilai debit banjir rancangan dari kedua metode akan digunakan untuk merencanakan ulang sistem drainase dan lapisan tanah lapangan yang ada di GOR Bhuana Patra.

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang distribusi Log Pearson Tipe III didapat besarnya untuk  $Q_2 = 290,2$  mm dan  $Q_5 = 337,3$  mm. Untuk perencanaan struktur tanah dibawah lapangan sepakbola terdiri dari bahan pasir urug dan pupuk kandang, pasir murni, lapisan geokomposit, dan batu koral. Dibawah lapisan tersebut direncanakan pipa saluran PVC Ø 4" dengan jarak 5 m. Untuk perencanaan sistem drainase permukaan direncanakan dengan dimensi lebar = 0,40 m dan tinggi = 0,65 m. Dan bak pengontrol dari hasil debit total  $0,257$  m<sup>3</sup>/detik direncanakan dengan dimensi lebar = 1 m dan tinggi 1 m.

**Kata Kunci :** drainase, infiltrasi, geokomposit, debit, pipa saluran, lapangan sepak bola.

## ABSTRACT

Sports stadiums or main stadiums are generally used for soccer and athletic sports. The soccer field is in the form of grass, while the track is in the form of mixed soil with certain conditions. In order to prevent water from entering the stadium outside, open drains must be made around the stadium outside the stadium, while inside the stadium on the edge of the field a circular ditch is made to absorb rainwater outside the stadium.

The Bhuana Patra Sports Hall (GOR) consists of a soccer field, a badminton court, a basketball court, and a field for other sports. Sports activities are very dependent on the existing drainage system. The drainage system for sports fields aims to dry the field so that there is no standing water when it rains, because if there is a puddle of water it will disturb and endanger the field users and grass growth.

In the analysis of flood design this design uses rain data from 2009 to 2018 from four rain stations namely Tukad Mungga Village Post, Sukasada Village Post, Kloncing Village Post, and Singaraja Post. The method used is the Algebra Average Method with the Pearson Type III Log Distribution and the Rational Method as well as supporting infiltration analysis data. The design flood discharge values from the two methods will be used to re-plan the drainage system and the soil layers in the GOR Bhuana Patra

Based on the calculation of the design rainfall with the re-distribution of the Log Pearson Type III distribution, the magnitude for  $Q_2 = 290.2$  mm and  $Q_5 = 337.3$  mm. For the planning of the soil structure under the football field consists of sand and manure, pure sand, geocomposite layers, and coral. Under this layer, a PVC  $\varnothing 4$  "pipeline is planned with a distance of 5 m. For the planned surface drainage system with dimensions of width = 0.40 m and height = 0.65 m. And like a controller from the total discharge of 0.257 m<sup>3</sup>/sec is planned with dimensions of width = 1 m and height of 1 m.

**Keywords:** drainage, infiltration, geocomposite, discharge, pipelines, soccer fields

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Asung Kerta Wara Nugrahanya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak yang telah meluangkan waktunya dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Ngurah Rai.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.
3. Bapak Kaprodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.
4. Bapak Putu Doddy Heka Ardana, ST., MT., selaku menjadi Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. I Ketut Soriarta, ST., Msi, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Serta teman – teman yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan karena kemampuan serta pengalaman penulis yang terbatas. Namun Tugas Akhir ini diharapkan dapat membantu dalam menambah nilai serta wawasan, dan memberikan manfaat tentang Ilmu Pengetahuan Ilmu Teknik Sipil bagi yang berkepentingan.

Denpasar, ..... 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	Hal
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Pengertian Stadion .....	5
2.1.1 Tipe Stadion.....	5
2.2 Pengertian Drainase .....	6
2.3 Drainase Khusus.....	6
2.4 Analisa Hidrologi .....	7
2.4.1 Uji Konsistensi data .....	8
2.4.2 Analisis Frekuensi dan Probabilitas .....	9
2.4.3 Uji Kecocokan.....	17
2.4.4 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata .....	19
2.4.5 Waktu Konsentrasi .....	20
2.4.6 Analisis Intensitas Hujan.....	21
2.4.7 Debit Rencana .....	22
2.5 Air Tanah .....	23
2.5.1 Infiltrasi .....	24
2.6 Porositas Tanah .....	26
2.7 Sistem Drainase Permukaan.....	26
2.7.1 Koefisien Pengaliran .....	27

2.7.2	Kecepatan Minimum yang Diijinkan .....	28
2.7.3	Kemiringan Saluran .....	29
2.7.4	Tinggi Jagaan .....	29
2.7.5	Perencanaan Dimensi Saluran.....	30
2.7.6	Kecepatan dan Tinggi Muka Air pada Saluran Penampang Lingkaran .....	30
2.8	Drainase Bawah Permukaan .....	31
2.8.1	Diameter Pipa.....	32
2.8.2	Kecepatan dan Debit Pipa .....	22
2.8.3	Jarak Pipa Drain .....	33
2.9	Lapangan Sepak Bola Standar FIFA.....	34
2.9.1	Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola.....	35
2.9.2	Bagian-bagian Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola .....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>39</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	39
3.2	Kondisi Eksisting .....	40
3.3	Metode Penelitian.....	41
3.4	Siklus Hidrologi .....	41
3.5	Presipitasi .....	41
3.6	Metode Analisis Hujan.....	42
3.6.1	Metode Rata-rata Aljabar.....	42
3.6.2	Metode Poligon Thiessen.....	42
3.6.3	Metode Poligon Isohyet .....	44
3.7	Cara Memilih Metode .....	45
3.8	Studi Literatur .....	45
3.9	Metode Pengumpulan Data .....	46
3.10	Analisis Data.....	46
3.11	Alur Penelitian .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>49</b>
4.1	Analisis Debit Rencana .....	49
4.1.1	Gambaran Umum Daerah Rencana.....	49

4.1.2	Curah Hujan Maksimum .....	49
4.1.3	Uji Konsistensi Data .....	54
4.1.4	Metode Perhitungan Curah Hujan Rerata .....	62
4.1.5	Analisis Frekuensi .....	64
4.2	Perencanaan Drainase Lapangan .....	80
4.2.1	Koefisien Permeabelitas Tanah .....	80
4.2.2	Perhitungan Laju Infiltrasi .....	81
4.2.3	Perhitungan Jarak Pipa .....	81
4.2.4	Perhitungan Porositas Tanah .....	82
4.2.5	Perhitungan Kecepatan Resap Tanah .....	82
4.2.6	Perhitungan Kapasitas Pipa Drain .....	82
4.2.7	Perhitungan Diameter Pipa Drain .....	83
4.2.8	Perencanaan Sistem Drainase Menuju Bak Pengontrol .....	84
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>87</b>
5.1	Simpulan .....	87
5.2	Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tipe Stadion Berdasarkan Kapasitas Tempat Duduk.....	5
<b>Tabel 2.2</b> Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	8
<b>Tabel 2.3</b> Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ .....	9
<b>Tabel 2.4</b> Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	10
<b>Tabel 2.5</b> Nilai K untuk distribusi Log-Person III .....	12
<b>Tabel 2.6</b> <i>Reduced Mean</i> , $(Y_n)$ .....	15
<b>Tabel 2.7</b> <i>Reduced Standar Deviation</i> $(S_n)$ .....	16
<b>Tabel 2.8</b> <i>Reduced Variate</i> $(Y_1)$ .....	17
<b>Tabel 2.9</b> Nilai kritis $D_0$ untuk Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	19
<b>Tabel 2.10</b> Koefisien Hambatan ( $n_d$ ).....	21
<b>Tabel 2.11</b> Koefisien Aliran (C).....	22
<b>Tabel 2.12</b> Koefisien Permeabilitas Tanah.....	24
<b>Tabel 2.13</b> Koefisien Manning (n) .....	27
<b>Tabel 2.14</b> Koefisien Pengaliran ( $C_i$ ) .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Analisis Hujan Bulanan Pos 1.....	50
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Analisis Hujan Bulanan Pos 2.....	51
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Analisis Hujan Bulanan Pos 3.....	52
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Analisis Hujan Bulanan Pos 4.....	53
<b>Tabel 4.5</b> Perhitungan Curah Hujan Kawasan .....	63
<b>Tabel 4.6</b> Curah Hujan Maks Rata-rata.....	64
<b>Tabel 4.7</b> Tabel Hasil Statistik Analisis Frekuensi .....	66
<b>Tabel 4.8</b> Tabel Statistik Logaritma Curah Hujan Maksimum Tahunan .....	67
<b>Tabel 4.9</b> Tabel Pemilihan Jenis Distribusi.....	69
<b>Tabel 4.10</b> Nilai $X^2_{Cr}$ .....	70
<b>Tabel 4.11</b> Hitungan $X^2_{Cr}$ .....	71
<b>Tabel 4.12</b> Uji Smirnov-Kolmogorov Distribusi Log Pearson Type III.....	72
<b>Tabel 4.13</b> Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang T .....	73
<b>Tabel 4.14</b> Perhitungan Intensitas Hujan dengan dengan Rumus Mononobe....	74

<b>Tabel 4.15</b>	Analisa Infiltrasi dengan Infitrometer Cincin Ganda Lokasi 1 .....	76
<b>Tabel 4.16</b>	Analisa Infiltrasi dengan Infitrometer Cincin Ganda Lokasi 2 .....	77
<b>Tabel 4.17</b>	Analisa Infiltrasi dengan Infitrometer Cincin Ganda Lokasi 3 .....	78
<b>Tabel 4.18</b>	Kondisi Kapasitas Saluran Drainase .....	85

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema Infiltrasi dan Perkolasi Pada Dua Lapisan Tanah.....	25
<b>Gambar 2.2</b> <i>Hydraulic Parameters of Circular Pipes Flowing Partially Full</i> .	31
<b>Gambar 2.3</b> Grafik “ <i>Discharge Rates for ADS Single Wall Heavy Duty and Highway Pipe</i> ” .....	33
<b>Gambar 2.4</b> Perletakan Saluran Drainase Bawah Tanah.....	34
<b>Gambar 2.5</b> Sketsa Saluran dan Arah Aliran Air .....	36
<b>Gambar 2.6</b> Potongan Melintang Saluran dan Arah Aliran Air .....	36
<b>Gambar 2.7</b> Potongan Melintang Drainase Lapangan Sepak Bola .....	38
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Penelitian .....	39
<b>Gambar 3.2</b> Kondisi Eksisting di Lokasi Penelitian.....	40
<b>Gambar 3.3</b> Metode Poligon Thiessen .....	44
<b>Gambar 3.4</b> Diagram Alur Penelitian .....	48
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi Titik Plotting Pos Stasiun Hujan .....	49
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Kurva IDF ( <i>Intensity-Duration-Frequency Curve</i> ).....	74
<b>Gambar 4.3</b> Kurva Kapasitas Infiltrasi titik 1.....	79
<b>Gambar 4.4</b> Kurva Kapasitas Infiltrasi titik 2.....	79
<b>Gambar 4.5</b> Kurva Kapasitas Infiltrasi titik 3.....	80
<b>Gambar 4.6</b> Sketsa Perletakan Sistem Drainase.....	84

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4.1</b> Jumlah Kejadian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas .....	51
<b>Grafik 4.2</b> Jumlah Korban Akibat Kecelakaan Lalu Lintas.....	53
<b>Grafik 4.3</b> Jumlah Kerugian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas .....	54
<b>Grafik 4.4</b> Indeks Angka Korban Manusia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas .....	56
<b>Grafik 4.5</b> Indeks Angka Kecelakaan Lalu Lintas .....	57
<b>Grafik 4.6</b> Ruas Jalan Tingkat Tertinggi Kecelakaan Lalu Lintas.....	58
<b>Grafik 4.7</b> Jumlah Kejadian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Di Simpang Sanur .....	60
<b>Grafik 4.8</b> Jumlah Kejadian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Simpang Sanur dan Simpang Kuta.....	63